

10/089039

REC'D 08 JAN 2001

WIPO

PCT

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



DE00/3441

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

4

**Aktenzeichen:**

199 47 440.0

**Anmeldetag:**

24. September 1999

**Anmelder/Inhaber:**

AnalytiCon Discovery GmbH, Potsdam/DE;

Erstanmelder: AnalytiCon AG Biotechnologie-  
Pharmazie, Berlin/DE.

**Bezeichnung:**

1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate, Ver-  
fahren zu deren Herstellung und diese Verbin-  
dungen enthaltende Arzneimittel

**IPC:**

C 07 D 203/08



Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. November 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Weihmayr

**1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate,  
Verfahren zu deren Herstellung  
und diese Verbindungen enthaltende Arzneimittel**

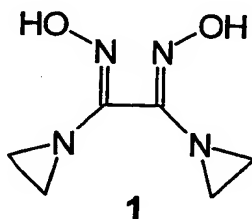
5

Die vorliegende Erfindung betrifft 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate, Verfahren zu deren Herstellung und diese Verbindungen enthaltende Arzneimittel.

10

Im Stand der Technik ist bisher nur ein Bisaziridinoxim der Formel 1 (BN 14809) bekannt (Anrianov, V.G., Ereemeev, A.V., Zh. Org. Khim. (1991), 27, 112-16, Ereemeev, A.V., Piskunova, I.P., Andrianov, V.G., Liepins, E., Khim, Geterotsikl. Soedin (1982), (4) 488-94).

15



Von den biologischen Eigenschaften dieser Verbindung ist bisher nichts berichtet worden.

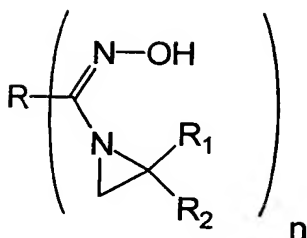
20

Ferner sind aus der DE-OS 21 32 598 u.a. Aziridinoxime bekannt, welche als Herbizide verwendet werden. In der WO 97/16439 werden gleichfalls Aziridinoxime beschrieben, welche zur Behandlung von Erkrankungen verwendet werden, die mit der Funktion des Chaperon-Systems in Verbindung stehen. Keinesfalls sind Bis-, Tris- oder gar Tetra-Aziridinoxime beschreiben worden.

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, neue 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate der allgemeinen Formel I

30



## I

5 sowie ein Verfahren zu deren Herstellung zur Verfügung zu stellen. Eine weitere Aufgabe ist es, Arzneimittel die eine Verbindung der allgemeinen Formel I enthalten, zur Verfügung zu stellen.

In der allgemeinen Formel I bedeutet R ein Di-, Tri- oder Tetraradikal,

10 R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> stehen unabhängig voneinander für ein Wasserstoffatom oder eine -CH<sub>3</sub>, -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -CN, -COOH, -COOCH<sub>3</sub>, -COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -CONH<sub>2</sub> oder -C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> Gruppe, n ist eine ganze Zahl 2, 3 oder 4

15 Von der allgemeinen Formel umfaßt sind ferner deren inter- oder intramolekulare Komplexe mit Übergangsmetallionen, wobei in diesem Fall R auch für eine Einfachbindung steht, wobei dann n die ganze Zahl 2 bedeutet.

Bevorzugt ist es, daß R ein Di-, Tri- oder Tetraradikal ist, dessen Grundkörper ausgewählt ist aus linearen oder verzweigten und gesättigten oder ungesättigten Alkanen oder Heteroalkanen mit bis zu 6 C-Atomen und mit bis zu vier Heteroatomen, welche gegebenenfalls mit Cyano-, Hydroxy-, kurzkettigen C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl-, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxy-, Aryl- mit bis zu 8 C-Atomen, Nitro-, Amino-, monosubstituierten Amino-, Trihalogenalkyl- und/oder Halogen-Resten substituiert sind,

25 C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>-Cycloalkanen, welche gegebenenfalls mit Cyano-, Hydroxy-, kurzkettige C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl-, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxy-, Aryl- mit bis zu 8 C-Atomen, Nitro-, Amino-, monosubstituierten

30

Amino-, Trihalogenalkyl- und/oder Halogen-Resten substituiert sind,

heterocyclischen Verbindungen mit 3 bis 6 Ringatomen und bis zu vier Heteroatomen,

5 aromatischen Verbindungen mit bis zu 8 Ringatomen, welche gegebenenfalls mit Cyano-, Hydroxy-, kurzkettigen C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl-, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxy-, Aryl- mit bis zu 8 C-Atomen, Nitro-, Amino-, monosubstituierten Amino-, Trihalogenalkyl- und/oder Halogen-Resten substituiert sind und

10 Heteroarylen mit 3 bis 7 Ringatomen und bis zu vier Heteroatomen.

Besonders bevorzugt ist es dabei, daß der Grundkörper von R ausgewählt ist aus Methyl, Ethan, Ethen, Ethin, Propan, Isopropan, Butan, Isobutan, sec-Butan, Pentan, Isopentan, Neopentan, Hexan, Azin, Cylopropan, Cyclobutan, Cyclopentan, Cyclohexan, Cycloheptan, Cyclooctan, Aziridin, Azetidin, Oxiran, Oxaziran, Pyrrol, Pyrrolin, Pyrrolidin, Imidazol, Imidazolin, Pyrazolidin, Thiazol, Thiazolin, 20 Thiazolidin, Isothiazol, Isothiazolin, Isothiazolidin, Benzothiazol, Furan, Dihydrofuran, Tetrahydrofuran, Benzofuran, Thiophen, Benzothiophen, Oxazol, Oxazolin, Oxazolidin, Benzoxazol, Isoxazol, Isoxazolin, Isoxazolidin, Piperidin, Piperazin, Pyrimidin, Morpholin, Dihydropyran, Tetrahydropyran, Pyridazin, Benzol, Furoxan, Imidazol, Imidazolin, Imidazolidin, Pyrazol, Pyrazolin, Pyrazolidin, Pyridin und dessen N-Oxid, Dihydropyridin, Pyrimidin, Pyrazin, Indol, Isoindol, Indolizidin, Benzimidazol, Chinolin, Isochinolin, Indazol, Benzotriazol, Furan, Oxadiazol, Thiadiazol, Purin. Dabei ist klar, daß die jeweiligen Heteroatome an beliebigen Stellen im Ring positioniert sind.

Weiterhin bevorzugt ist es, daß R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> unabhängig von einander Wasserstoffatome sind oder einen Rest -CONH<sub>2</sub> darstellen.

Bevorzugt sind außerdem 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate, bei denen das Übergangsmetallion  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  oder  $\text{Zn}^{2+}$  ist.

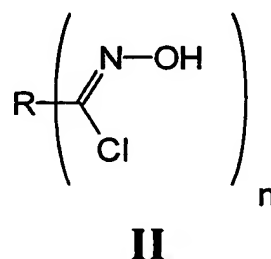
5

Ganz besonders bevorzugt sind

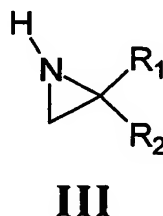
- 2,6-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (6),  
1,4-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (7),  
1,4-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-  
10 benzol (8),  
1,3-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (9),  
1,3,5-Tris-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (10),  
1,3-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-  
benzol (11),  
15 2,6-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-  
pyridin (12),  
3,5-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (13),  
2,5-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (14),  
2,4-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (15),  
20 2,5-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)furan (16),  
3,4-Bis-[(aziridinyl-1)-hydroxyiminomethyl]furoxan (17),  
Bis-(diaziridinoglyoximato)kupfer (18),  
Bis-(2-methoxycarbonylaziridino)glyoxim (19),  
Bis-(2-carbamoylaziridino)glyoxim (20),  
25 2,2'-Azinobis(1-aziridino-1-hydroxyimino)propan (21) und  
2,2'-Azinobis[1-(2-carbamoylaziridino)-1-hydroxy-  
imino]propan (22).

30

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von erfindungsgemäßen 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivaten, wobei man in an sich bekannter Weise eine Halogenverbindung der allgemeinen Formel II



worin R und n die oben angegebene Bedeutung haben,  
mit einem Aziridin-Derivat der allgemeinen Formel III

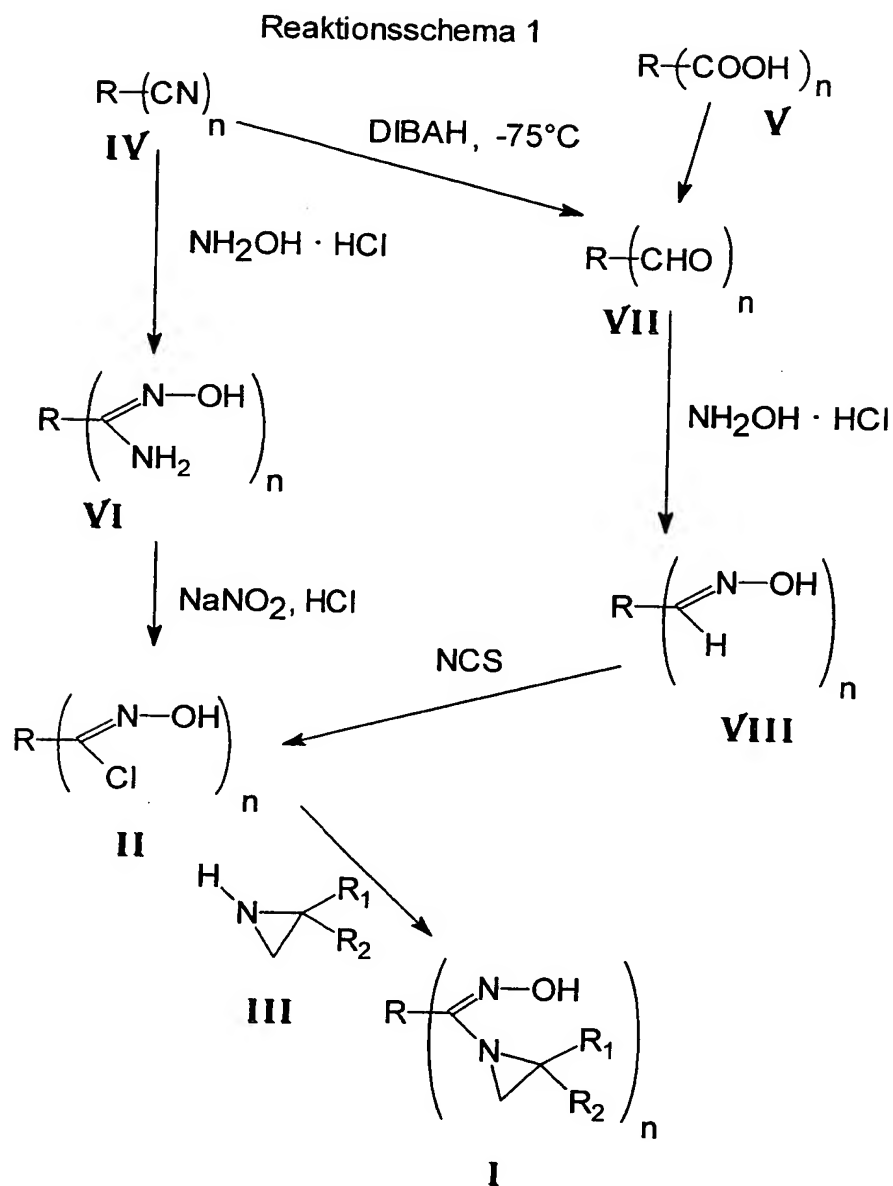


worin R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> die oben angegebene Bedeutung haben, um-  
setzt

und gegebenenfalls die so erhaltenen Verbindung mit einer  
Lösung eines Übergangsmetallions weiter zu den entspre-  
chenden Komplexverbindungen umgesetzt.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I lassen  
sich nach dem Formelschema 1 in an sich bekannter Weise  
herstellen. Zu diesem Zweck werden Nitrile der allgemei-  
nen Formel IV durch Reaktion mit Hydroxylamin-  
Hydrochlorid in die Carboxamidoxime der allgemeinen  
Struktur VI überführt. Durch Diazotierung im salzsauren  
Milieu werden die chlorierten Oxime der Struktur II er-  
halten, die anschließend durch Reaktion mit Aziridinen  
der Formel III in die erfindungsgemäßen Verbindungen der  
Formel I überführt werden können. Alternativ kann, wie im  
Formelschema 1 angegeben, die Synthese ausgehend von den  
Carbonsäuren V über in der Literatur beschriebene Stan-  
dardverfahren durchgeführt werden. Das experimentelle

Verfahren ist für die Sequenz IV → VI → II → I in den Beispielen angegeben.



5

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Arzneimittel, gekennzeichnet durch einen Gehalt an einer Verbindung gemäß der allgemeinen Formel I.

10

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind auch Arzneimittel zur oralen, rektalen, subcutanen, intravenösen

oder intramuskulären Applikation, die neben üblichen Träger- und Verdünnungsmitteln eine Verbindung der allgemeinen Formel I als Wirkstoff enthalten.

5 Geeignete Zubereitungsformen und deren Herstellung ist an sich bekannt und beispielsweise beschreiben in „Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis“, Springer Verlag - Berlin - Heidelberg, 1991, Band 2, S. 622ff.

10 Die Arzneimittel der Erfindung werden mit den üblichen festen oder flüssigen Trägerstoffen oder Verdünnungsmitteln und den üblicherweise verwendeten pharmazeutisch-  
15 technischen Hilfsstoffen entsprechend der gewünschten Applikationsart mit einer geeigneten Dosierung in bekannter Weise hergestellt. Die bevorzugten Zubereitungen bestehen in einer Darreichungsform, die zur oralen Applikation geeignet ist. Solche Darreichungsformen sind beispielsweise Tabletten, Filmtabletten, Dragees, Kapseln, Pillen, Pul-  
20 ver, Lösungen oder Suspensionen oder Depotformen.

Selbstverständlich kommen auch parenterale Zubereitungen wie Injektionslösungen in Betracht. Weiterhin seien als Zubereitungen beispielsweise auch Suppositorien genannt.

25 Entsprechende Tabletten können beispielsweise durch Mischen des Wirkstoffs mit bekannten Hilfsstoffen, beispielsweise inerten Verdünnungsmitteln wie Dextrose, Zucker, Sorbit, Mannit, Polyvinylpyrrolidon, Sprengmitteln wie Maisstärke oder Alginsäure, Bindemitteln wie Stärke  
30 oder Gelantine, Gleitmitteln wie Magnesiumstearat oder Talk und/oder Mitteln zur Erzielung eines Depoteffektes wie Carboxylpolymethylen, Carboxylmethylcellulose, Celluloseacetatphthalat oder Polyvinylacetat, erhalten werden. Die Tabletten können auch aus mehreren Schichten beste-  
35 hen.



Entsprechend können Dragees durch Überziehen von analog den Tabletten hergestellten Kernen mit üblicherweise in Drageeüberzügen verwendeten Mitteln, beispielsweise Polyvinylpyrrolidon oder Schellack, Gummiarabicum, Talk, Titandioxid oder Zucker, hergestellt werden. Dabei kann auch die Drageehülle aus mehreren Schichten bestehen, wobei die oben bei den Tabletten erwähnten Hilfsstoffe verwendet werden können.

Lösungen oder Suspensionen mit dem erfindungsgemäßen Wirkstoff können zusätzlich geschmacksverbessernde Mittel wie Saccharin, Cyclamat oder Zucker sowie z. B. Aromastoffe wie Vanillin oder Orangenextrakt enthalten. Sie können außerdem Suspendierhilfsstoffe wie Natriumcarboxymethylcellulose oder Konservierungsstoffe wie p-Hydroxybenzoate enthalten. Wirkstoffe enthaltende Kapseln können beispielsweise hergestellt werden, indem man den Wirkstoff mit einem inerten Träger wie Milchzucker oder Sorbit mischt und in Gelatine kapseln einkapselt.

Geeignete Suppositorien lassen sich beispielsweise durch Vermischen mit dafür vorgesehenen Trägermitteln wie Neutralfetten oder Polyäthylenglykol bzw. deren Derivaten herstellen.

Selbstverständlich kommen auch transdermale therapeutische Systeme (TTS) in Betracht.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen der allgemeinen Formel I zeigen antitumorale Wirksamkeit. In der Tabelle 1 sind die antitumoralen Aktivitäten einiger erfindungsgemäßer Verbindungen im Monolayer-Zytoxizitätstest an ausgewählten Zelllinien dargestellt. Überraschend ist dabei die geringe Empfindlichkeit von Fibroblasten und Endothelzellen bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Verbindungen

Tabelle 1:

Antitumorale Wirksamkeit ausgewählter erfindungsgemäßer Verbindungen

| Substanz<br>IC <sub>50</sub> [µg/ml] |          | <u>6</u> | <u>14</u> | <u>7</u> | <u>9</u> | <u>10</u> | <u>16</u> |
|--------------------------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Organ/Zelllinie                      |          |          |           |          |          |           |           |
| Kolon                                | HT29     | 0.117    | 0.200     | 0.258    | 0.329    | 0.670     | 0.481     |
| Magen                                | GXF 251L | 0.020    | 0.717     | 0.542    | 1.506    | 3.964     | 1.661     |
| Lunge                                | LXFL 529 | 0.027    | 0.006     | 0.038    | 0.063    | 0.100     | 0.099     |
| Brust                                | 401NL    | 0.207    | 0.011     | 0.018    | 0.060    | 0.043     | 0.039     |
| Niere                                | 944LL    | 0.115    | 0.198     | 0.348    | 0.788    | 0.750     | 1.359     |
| Uterus                               | 1138L    | 0.014    | 0.034     | 0.038    | 0.066    | 0.111     | 0.073     |

Von der erfindungsgemäßen Verbindungen 6 (BN 14808) wurden an insgesamt 12 Zelllinien (Tabelle 3) die mittleren IC<sub>50</sub>-Werte im Vergleich zum Therapiestandard 5-Fluor-Uracil ermittelt (5FU) (siehe Tabelle 2).

Aus diesen Werten geht eine deutliche Überlegenheit der erfindungsgemäßen Verbindung gegenüber dem Therapiestandard hervor.

Tabelle 2

Vergleich der antitumoralen Wirkung von (6) mit dem Therapiestandard 5-Fluoruracil (5FU)

| Verbindung              | IC <sub>50</sub> [µg/ml] |
|-------------------------|--------------------------|
| ( <u>6</u> ) (BN 14808) | 0,030                    |
| 5FU                     | 0,054                    |

## Tabelle 3

## Verwendete Tumorzelllinien

| <b>Tumor</b> | <b>Zelllinie</b> |
|--------------|------------------|
| Brust        | MAXF 401NL       |
|              | MCF-7            |
| Kolon        | HT29             |
| Magen        | GXF251L          |
| Lunge        | LXFA 629L        |
|              | LXFE66L          |
|              | LXFL529          |
| Melanom      | MEXF 462NL       |
|              | MEXF 514L        |
| Eierstock    | OVCAR3           |
| Niere        | RXF 944L         |
| Uterus       | UXF 1138L        |

Die nachfolgende Beispiele erläutern die Erfindung.

5

BeispieleBeispiel 1

Darstellung von 2,6-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyimino-methyl)pyridin (6) (BN 14808)

10

## Pyridin-2,6-dicarboxamidoxim

Zu einer Lösung von Hydroxylamin-Hydrochlorid (18,07 g; 26 mmol) und NaOH (10,40 g; 26 mmol) in H<sub>2</sub>O (90 ml) wird unter starkem Rühren eine Lösung von Pyridin-2,6-dicarbonitril (12,9 g; 10mmol) in Ethanol (60 ml) getropft. Eine exotherme Reaktion tritt ein, anschließend wird 1,5 h bei 40-50°C weitergerührt. Nach Abkühlen wird der Niederschlag abfiltriert und mit H<sub>2</sub>O gewaschen. Man erhält nach dem trockenen 16,5 g (85% d. Tr.) Produkt. M.p. 237-239°C. 1H-NMR (DMSO-d<sub>6</sub>):  $\delta$  6,20 (4H, s, NH<sub>2</sub>); 7,76 (3H, s, C<sub>5</sub>H<sub>3</sub>N); 9,76 (2H, s, OH), -CHN (%) gef.: C 43,6; H 4,5; N 35,9-ber: C 43,1; H 4,6; N 35,9.

15

20

Pyridin-2,6-dihydroxamic-dichlorid

Zu einer gekühlten Lösung von Pyridin-2,6-dicarboxamidoxim (1,95 g; 10 mmol) in verdünnter HCl (20 ml conc. HCl + 8 ml H<sub>2</sub>O) wird unter Rühren vorsichtig eine Lösung von NaNO<sub>2</sub> (1,78 g; 25 mmol) in H<sub>2</sub>O (5 ml) getropft. Nach 1,5 h bei 0-10°C wird die Lösung 12h bei Raumtemperatur weiter gerührt. Anschließend wird der Niederschlag abfiltriert und mit H<sub>2</sub>O gewaschen. Nach dem Trocknen erhält man 2,0 g (79% d. Tr.) Produkt. M.p. 168-170°C (Zers.), - <sup>1</sup>H-NMR (DMSO-D<sub>6</sub>): δ 8,00 (3H, s, C<sub>5</sub>H<sub>3</sub>N); 12,7 (2H, s, OH). - CHN (%) gef. C 33,7; H 2,2; N 16,6 - ber.: C 33,3; H 2,2; N 16,7.

2,6-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (6)

Zu einer auf 0°C gekühlten Lösung von Aziridin (0,65 g; 15 mmol) und N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub> (2,0 g; 20mmol) in Acetonitril (20 ml) wird unter Rühren tropfenweise eine Suspension von Pyridin-2,6-dihydroxamicdichlorid (1,26 g; 5 mmol) in CH<sub>3</sub>CN (20 ml) gegeben. Man rührt 90 min. nach und filtert vom ausgefallenen Triethylamin-Hydrochlorid ab. Das Filtrat wird im Vakuum eingeeengt und mit Essigester versetzt. Man filtriert erneut und wäscht das Produkt mit CHCl<sub>3</sub> nach. Man erhält 0,76 g (60% d. Tr.) an Produkt. M.p. 194-196°C (Zers.). <sup>1</sup>H-NMR: δ 2,31 (8H, s, CH<sub>2</sub>); 7,73 (3H, s, C<sub>5</sub>H<sub>3</sub>N); 10,64 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 52,4; H 5,3; N 27,5 (C<sub>11</sub>H<sub>13</sub>N<sub>5</sub>O<sub>2</sub> x 0,25 H<sub>2</sub>O) - ber.: C 52,5; H 5,4; N 27,8.

In analoger Weise erhält man die folgenden Verbindungen:

Beispiel 2

1,4-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (7) (BN 14992)

M.p. 220-222°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,20 (8H, s,  $\text{CH}_2$ ); 7,00 (4H, s,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 12,6 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 58,3; H 5,9; N 22,4 ( $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_2$ ) - ber.: C 58,5; H 5,7; N 22,7.

5     Beispiel 3

1,4-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-benzol (8) (BN 14972)

10     M.p. 248-250°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,36 (4H, s,  $\text{CH}_2$ ); 2,82 (2H, m, CH); 7,16 und 7,47 (jeweils 2H, s, s,  $\text{NH}_2$ ); 7,64 (4H, s,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 10,6 (2H, s OH). CHN (%) gef.: C 50,3; H 4,9; N 24,9 ( $\text{C}_{14}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_4$ ) - ber.: C 50,6; H 4,8; N 25,3.

15     Beispiel 4

1,3-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (9) (BN 14985)

20     M.p. 179-181°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,17 (8H, s,  $\text{CH}_2$ ); 7,31 (1H, t,  $\text{C}_6\text{H}$ ); 7,62 (2H, d,  $\text{C}_6\text{H}_2$ ); 8,11 (1H, s,  $\text{C}_6\text{H}$ ); 11,3 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 58,7; H 5,8; N 22,3 ( $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_2$ ) - ber.: C 58,5; H 5,7; N 22,7.

25     Beispiel 5

1,3,5-Tris-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (10) (BN 14989)

30     M.p. >300°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,16 (12H, s,  $\text{CH}_2$ ); 8,00 (3H, s,  $\text{C}_6\text{H}_3$ ); 11,4 (3H, s, OH). CHN (%) gef.: C 54,1; H 5,4; N 25,0 ( $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_3$ ) - ber.: C 54,5; H 5,5; N 25,4.

35     Beispiel 6

30     1,3-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-benzol (11) (BN 14974)

35     M.p. 209-211°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,38 (4H, m,  $\text{CH}_2$ ); 3,02 (2H, m, CH); 7,16 und 7,42 (jeweils 2H, s, s,  $\text{NH}_2$ ); 7,42 (1H, t,  $\text{C}_6\text{H}$ ); 7,91 (1H, t,  $\text{C}_6\text{H}$ ); 10,6 (2H, m, OH). CHN (%) gef.: C 45,9; H 5,3; N 22,8 ( $\text{C}_{14}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) - ber.: C 45,6; H 5,5; N 22,8.

Beispiel 7

2,6-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-pyridin (12) (BN 14971)

M.p. 206-208°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,38 (4H, m,  $\text{CH}_2$ ); 2,96 (2H, m, CH); 7,11 und 7,40 (jeweils 2H, ss,  $\text{NH}_2$ ); 7,76 (3H, s,  $\text{C}_5\text{H}_3\text{N}$ ); 10,78 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 46,6; H 4,6; N 29,0 ( $\text{C}_{13}\text{H}_{15}\text{N}_7\text{O}_4$ ) - ber.: C 46,8; H 4,5; N 29,4.

Beispiel 8

3,5-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (13) (BN 14986)

M.p. >300°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,27 (8H, s,  $\text{CH}_2$ ); 8,29 (1H, t, 4- $\text{C}_5\text{HN}$ ); 8,78 (2H, d, 2,6- $\text{C}_5\text{H}_2\text{N}$ ); 11,7 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 53,7; H 5,1; N 28,2 ( $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{N}_5\text{O}_2$ ) - ber.: C 53,4; H 5,3; N 28,3.

Beispiel 9

2,5-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (14) (BN 14987)

M.p. 190-192°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,22 (4H, s,  $\text{CH}_2$ ); 2,26 (4H, s,  $\text{CH}_2$ ); 7,76 (1H, d,  $\text{C}_5\text{HN}$ ); 7,96 (1H, d,  $\text{C}_5\text{HN}$ ); 8,78 (1H, s,  $\text{C}_5\text{HN}$ ); 11,7 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 53,8; H 5,2; N 28,0 ( $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{N}_5\text{O}_2$ ) - ber.: C 53,4; H 5,3; N 28,3.

Beispiel 10

2,4-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (15) (BN 14988)

M.p. >300°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,20 (8H, s,  $\text{CH}_2$ ); 7,53 (1H, dd,  $\text{C}_5\text{HN}$ ); 8,16 (1H, d,  $\text{C}_5\text{HN}$ ); 8,51 (1H, d,  $\text{C}_5\text{HN}$ ); 11,6 (1H, s, OH); 11,8 (1H, s, OH). CHN (%) gef.: C 53,4; H 5,5; N 28,0 ( $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{N}_5\text{O}_2$ ) - ber.: C 53,4; H 5,3; N 28,3.

Beispiel 11

2,5,-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)furan (16) (BN 14991)

M.p. 182-184°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,22 (8H, s,  $\text{CH}_2$ ); 6,78 (2H, s,  $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}$ ); 10,5 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 47,3; H 5,6; N 22,1 ( $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_4\text{O}_4$ ) - ber.: C 47,2; H 5,6; N 22,0.

5     Beispiel 12

3,4-Bis-[(aziridiny-1)-hydroxyiminomethyl]furoxan (17)  
(BN 14997)

10     M.p. >300°C (Zers.).  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,18 (4H, s,  $\text{CH}_2$ ); 2,43 (4H, s,  $\text{CH}_2$ ); 11,1 (1H, s, OH); 11,4 (1H, s, OH). CHN (%) gef.: C 38,2; H 4,2; N 32,9 ( $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_6\text{O}_4$ ) - ber.: C 37,8; H 4,0; N 33,1.

Beispiel 13

Bis-(diaziridinoglyoximato)kupfer (18) (BN 14998)

15     M.p. 157°C (expl.). CHN (%) gef.: C 35,6; H 4,3; N 27,5 ( $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{CuN}_8\text{O}_4$ ) - ber.: C 35,9; H 4,5; N 27,9.

Beispiel 14

Bis-(2-methoxycarbonylaziridino)glyoxim (19) (BN 14970)

20     M.p. 212-214°C.  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,36 (4H, m,  $\text{CH}_2$ ); 2,96 (2H, m, CH); 3,62 (6H, s,  $\text{CH}_3$ ); 10,71 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 42,3; H 5,0; N 19,3 ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_6$ ) - ber.: C 42,0; H 4,9; N 19,6.

25     Beispiel 15

Bis-(2-carbamoylaziridino)glyoxim (20) (BN 14968)

30     M.p. >300°C.  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  2,28 (1H, m, CH); 2,40 (1H, m, CH); 2,83 (1H, m, CH); 7,09 und 7,24 (jeweils 1H, s, s,  $\text{NH}_2$ ); 10,65 (1H, s, OH). CHN (%) gef.: C 37,1; H 4,8; N 32,1 ( $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{N}_6\text{O}_4$ ) - ber.: C 37,5; H 4,7; N 32,8.

Beispiel 16

2,2'-Azinobis(1-aziridino-1-hydroxyimino)propan (21) (BN 14984)

5 M.p. 172-174°C. <sup>1</sup>H-NMR: δ 1,91 (6H, s, CH<sub>3</sub>); 2,20 (8H, s, CH<sub>2</sub>); 10,9 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 46,4; H 4,5; N 32,2 (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>N<sub>6</sub>O<sub>2</sub> x 0,5 H<sub>2</sub>O) - ber.: C 46,0; H 6,6; N 32,2.

Beispiel 17

10 2,2'-Azinobis[1-(2-carbamoylaziridino)-1-hydroxyimino]-propan (22) (BN 14975)

15 M.p. 242-244°C (Zers.). <sup>1</sup>H-NMR: δ 1,98 (6H, s, CH<sub>3</sub>); 2,53 (2H, s, CH<sub>2</sub>); 2,53 (2H, m, CH<sub>2</sub>); 2,89 (2H, m, CH); 7,04 und 7,22 (jeweils 2H, ss, NH<sub>2</sub>); 11,02 (2H, s, OH). CHN (%) gef.: C 41,6; H 5,4; N 32,1 (C<sub>12</sub>H<sub>18</sub>N<sub>8</sub>O<sub>4</sub> x 0,5 H<sub>2</sub>O) - ber.: C 41,5; H 5,5; N 32,3.

Beispiel 18

20 Zur Untersuchung der antiproliferativen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Verbindungen wurde ein modifizierter Propium-Iodid-Assay (Dengler, W.A., Schulte, J, Berger, P.B., Mertelsmann, R., Fiebig, H.H.: Anti-Cancer Drugs 6, 522-532, (1995)) wie nachfolgend beschrieben durchge-  
führt:

25 Tumorzellen aus in der exponentiellen Wachstumsphase befindlichen Zellkulturen, (RPMI Medium, 10% FCS ) wurden geerntet, gezählt und in 96 well Microtiterplatten (140µL Zell Suspension, 1x10<sup>5</sup> oder 5x10<sup>4</sup> Zellen/mL) überführt. Nach einer Zeitspanne von 24 h, in der die Zellen ihr ex-  
30 ponentielles Wachstum wieder aufnahmen, wurden jeweils 10µL der in Medium gelösten Testsubstanzen zugefügt (Jede Testkonzentration wurde dreifach bestimmt). Nach 3-6 Tagen Inkubationszeit (in Abhängigkeit von der Verdoppelungsrate der Zellen) wurde das Kulturmedium gegen 200 µL eines  
35 frischen Mediums, welches Propidium- Iodid (25µg/mL) enthielt, ausgetauscht. Die Mikrotiterplatten wurden dann 24

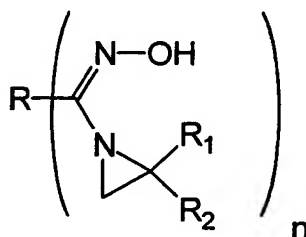


Stunden bei  $-18^{\circ}\text{C}$  gelagert, um einen kompletten Zelltod zu erreichen. Nach dem Auftauen der Platten wurde die Fluoreszenz mittels eines Millipore Cytoflour 2350 (Anregung 530 nm, Emission 620 nm) gemessen. Die  $\text{IC}_{50}$ -  
5 Werte der Testverbindungen wurden gemäß der publizierten Formel berechnet. Konnte eine  $\text{IC}_{50}$  nicht innerhalb der untersuchten Dosis Einheiten bestimmt werden, wurde die jeweils niedrigste bzw. höchste untersuchte Konzentration für die Kalkulation benutzt.

10

## Patentansprüche

1. 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate der allgemeinen Formel I



I

worin

R ein Di-, Tri- oder Tettraradikal bedeutet,

R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> unabhängig voneinander für ein Wasserstoffatom oder eine -CH<sub>3</sub>, -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -CN, -COOH, -COOCH<sub>3</sub>, -COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -CONH<sub>2</sub> oder -C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> Gruppe stehen,

n eine ganze Zahl 2, 3 oder 4 ist

sowie deren inter- oder intramolekulare Komplexe mit Übergangsmetallionen, wobei in diesem Fall R auch für eine Einfachbindung steht, wobei dann n die ganze Zahl 2 bedeutet.

2. 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß R ein Di-, Tri- oder Tettraradikal ist, dessen Grundkörper ausgewählt ist aus

linearen oder verzweigten und gesättigten oder ungesättigten Alkanen oder Heteroalkanen mit bis zu 6 C-

Atomen und mit bis zu vier Heteroatomen, welche gegebenenfalls mit Cyano-, Hydroxy-, kurzkettigen C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl-, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxy-, Aryl- mit bis zu 8 C-Atomen, Nitro-, Amino-, monosubstituierten Amino-, Trihalogenalkyl- und/oder Halogen-Resten substituiert sind,

C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>-Cycloalkanen, welche gegebenenfalls mit Cyano-, Hydroxy-, kurzkettigen C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl-, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxy-, Aryl- mit bis zu 8 C-Atomen, Nitro-, Amino-, monosubstituierten Amino-, Trihalogenalkyl- und/oder Halogen-Resten substituiert sind,

heterocyclischen Verbindungen mit 3 bis 6 Ringatomen und bis zu vier Heteroatomen,

aromatischen Verbindungen mit bis zu 8 Ringatomen, welche gegebenenfalls mit Cyano-, Hydroxy-, kurzkettige C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl-, C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxy-, Aryl- mit bis zu 8 C-Atomen, Nitro-, Amino-, monosubstituierten Amino-, Trihalogenalkyl- und/oder Halogen-Resten substituiert sind und

Heteroarylen mit 3 bis 7 Ringatomen und bis zu vier Heteroatomen.

3. 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper von R ausgewählt ist aus Methyl, Ethan, Ethen, Ethin, Propan, Isopropan, Butan, Isobutan, sec-Butan, Pentan, Isopentan, Neopentan, Hexan, Azin, Cylopropan, Cyclobutan, Cyclopentan, Cyclohexan, Cycloheptan, Cyclooctan, Aziridin, Azetidin, Oxiran, Oxaziran, Pyrrol, Pyrrolin, Pyrrolidin, Imidazol, Imidazolin, Pyrrolidin, Thiazol, Thiazolin, Thiazolidin, Isothiazol, Isothiazolin, Isothiazolidin, Benzothiazol, Furan, Dihydrofuran, Tetrahydrofuran, Benzofuran,

Thiophen, Benzothiophen, Oxazol, Oxazolin, Oxazolidin, Benzoxazol, Isoxazol, Isoxazolin, Isoxazolidin, Piperidin, Piperazin, Pyrimidin, Morpholin, Dihydropyran, Tetrahydropyran, Pyridazin, Benzol, Furoxan, Imidazol, Imidazolin, Imidazolidin, Pyrazol, Pyrazolin, Pyrazolidin, Pyridin und dessen N-Oxid, Dihydropyridin, Pyrimidin, Pyrazin, Indol, Isoindol, Indolizidin, Benzimidazol, Chinolin, Isochinolin, Indazol, Benzotriazol, Furazan, Oxadiazol, Thiadiazol, Purin.

4. 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  $R_1$  und  $R_2$  unabhängig von einander Wasserstoffatome sind oder einen Rest  $-\text{CONH}_2$  darstellen.

5. 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übergangsmetallion  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  oder  $\text{Zn}^{2+}$  ist.

6. 1-Aziridino-1-hydroxyiminomethyl-Derivate gemäß Anspruch 1, nämlich

2,6-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (6),

1,4-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (7),

1,4-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-benzol (8),

1,3-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (9)

1,3,5-Tris-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)benzol (10),

1,3-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-benzol (11),

2,6-Di-( $\alpha$ -2-carbamoylaziridino- $\alpha$ -hydroxyiminomethyl)-pyridin (12),

3,5-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin (13),

2,5-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin  
(14),

2,4-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)pyridin  
(15),

5 2,5,-Bis-(1-aziridino-1-hydroxyiminomethyl)furan  
(16),

3,4-Bis-[(aziridiny1-1)-hydroxyiminomethyl]furoxan  
(17),

Bis-(diaziridinoglyoximato)kupfer (18),

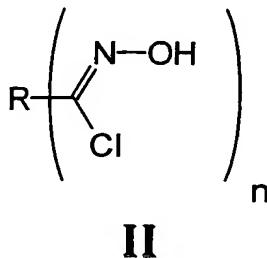
10 Bis-(2-methoxycarbonylaziridino)glyoxim (19),

Bis-(2-carbamoylaziridino)glyoxim (20),

2,2'-Azinobis(1-aziridino-1-hydroxyimino)propan (21)  
und

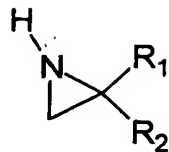
15 2,2'-Azinobis[1-(2-carbamoylaziridino)-1-hydroxy-  
imino]propan (22)

7. Verfahren zur Herstellung von 1-Aziridino-1-  
hydroxyiminomethyl-Derivaten gemäß Anspruch 1, wobei  
man in an sich bekannter Weise eine Halogenverbindung  
20 der allgemeinen Formel II



25 worin R und n die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung  
haben,

mit einem Aziridin-Derivat der allgemeinen Formel III

**III**

worin  $R_1$  und  $R_2$  die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben, umgesetzt

- 5            und gegebenenfalls die so erhaltenen Verbindung mit einer Lösung eines Übergangsmetallions weiter zu den entsprechenden Komplexverbindungen umgesetzt.

8. Arzneimittel, gekennzeichnet durch einen Gehalt an einer Verbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.